

# Irrigation du palmier à huile. Premiers résultats obtenus par la PHCI (Côte-d'Ivoire)

## *Oil palm irrigation. Initial results obtained by PHCI (Ivory Coast)*

G. PRIOUX<sup>(1)</sup>, J.C. JACQUEMARD<sup>(2)</sup>, H. de FRANQUEVILLE<sup>(3)</sup>, J.P. CALIMAN<sup>(4)</sup>

**Résumé.** — L'expérience accumulée depuis 12 ans par la PHCI en Côte-d'Ivoire sur l'irrigation du palmier à huile permet de tirer un certain nombre de conclusions. Avec le matériel végétal issu de graines, disponible actuellement, et dans les conditions climatiques et édaphiques du sud de la Côte-d'Ivoire, l'irrigation permet d'obtenir des rendements moyens de 22 t des régimes et 5 t d'huile/ha/an soit un gain de plus de 20 % par rapport au rendement des palmeraies non irriguées établies dans les mêmes conditions. L'irrigation régularise le rythme de production en cours d'année et entre année. La précocité est meilleure et la durée d'exploitation n'est pas sensiblement modifiée. L'irrigation ne modifie pas l'incidence de la fusariose ni la gestion de la nutrition minérale.

**Mots clés.** — Palmier à huile, irrigation, Côte-d'Ivoire, production de régimes, composition du régime, taux d'extraction, nutrition minérale, système racinaire.

**Abstract.** — A certain number of conclusions can be drawn from PHCI's experience with oil palm irrigation in the Ivory Coast over the last 12 years. With currently available planting material obtained from seed, and under the edapho-climatic conditions in southern Ivory Coast, irrigation leads to average yields of 22 t of FFB and 5 t of oil/ha/year, i.e. a gain of more than 20% over the yields of non-irrigated oil palm plantations set up under the same conditions. Irrigation regulates the production rate during the year and from one year to the next. Precocity is better and the exploitation life span is not significantly altered. Irrigation does not modify vascular wilt incidence, or mineral nutrition management.

**Key words.** — Oil palm, irrigation Ivory Coast, bunch production, bunch composition, extraction rate, mineral nutrition, root system

## INTRODUCTION

La PHCI (Plantations et huileries de Côte-d'Ivoire) étudie depuis 1978 la possibilité d'améliorer, par l'irrigation, les rendements du palmier à huile dans les conditions écologiques du sud de la Côte-d'Ivoire et en fonction des impératifs qui lui sont propres.

Un précédent article [9] a traité des choix techniques en matière d'équipements et de méthode de gestion de l'eau qui ont été faits.

Le système le mieux adapté s'est révélé être l'irrigation localisée par diffuseurs (2 par palmiers, couvrant 30 % de la surface), avec des apports d'eau fertilisante tous les 3 jours et une couverture de 70 % de l'évaporation mesurée au bac de classe A.

Avec quelques évolutions mineures dans le temps, ce système est utilisé depuis une dizaine d'années sur 97 ha, sans qu'aucune panne susceptible d'en altérer durablement le fonctionnement ne soit intervenue. Dans ce cadre, les effets de l'irrigation sur les facteurs de production du palmier à huile sont maintenant connus. Les résultats proviennent, soit d'essais agronomiques, soit de données relatives aux parcelles de plantation. Le présent article se propose donc d'établir un premier bilan (1981-1990) de ces données.

## INTRODUCTION

Since 1978, PHCI (Plantations et Huileries de Côte-d'Ivoire) has been studying the possibility of improving oil palm yields under the ecological conditions in southern Ivory Coast and in accordance with its own requirements.

A previous article [9] dealt with the technical choices made for equipment and water management methods.

The most suitable system proved to be localized irrigation with sprinklers (2 per oil palm, covering 30% of the area) with fertilizing water applications every 3 days covering 70% of evaporation measured in a category A pan.

With a few minor changes over time, this system has been used for about 10 years on 97 ha, with no breakdowns capable of putting the equipment out of action for any length of time. In this context, the effects of irrigation on oil palm production factors are now known. Results were obtained from either agronomy trials, or data relative to plantation plots. This article therefore presents an initial rundown of these data (1981-1990).

(1) Directeur PHCI - 01 BP 715, Abidjan 01 - (Côte-d'Ivoire)

(2) Agronome IRHO - CIRAD, c/o IDEFOR station de recherche de La Mé - 13 BP 989, Abidjan 13 - (Côte-d'Ivoire)

(3) Phytopathologiste IRHO-CIRAD, c/o IDEFOR plantation expérimentale R. Michaux - BP 8, Dabou - (Côte-d'Ivoire).

(4) Agronome IRHO-CIRAD, c/o Division agronomie BP 5035, 34032 Montpellier cedex (France)

(1) Directeur PHCI - 01 BP 715, Abidjan 01 - (Ivory Coast)

(2) IRHO - CIRAD Agronomist, c/o IDEFOR La Mé Research Station - 13 BP 989, Abidjan 13 - (Ivory Coast)

(3) IRHO-CIRAD Phytopathologist, c/o IDEFOR R. Michaux Experimental Plantation - BP 8, Dabou - (Ivory Coast)

(4) IRHO - CIRAD Agronomist, c/o Agronomy Division BP 5035, 34032 Montpellier cedex (France)

## MATERIELS ET METHODES

La PHCI a mis en place depuis 1978 sur ses plantations de Tiéviessou et Cosrou plusieurs essais et expériences concernant l'irrigation. Les données climatiques (Tabl.I) font apparaître que le déficit hydrique moyen est effectivement élevé pour ces 2 sites : Cosrou 448 mm (écart type  $\pm 153$  mm) et Tiéviessou 546 mm (écart type  $\pm 161$  mm). Les variations annuelles sont de plus très importantes. Les sols (sables tertiaires) sont dérivés des formations sédimentaires du Continental Terminal. Leurs caractéristiques physiques ont déjà été décrites [9].

## MATERIAL AND METHODS

Since 1978, PHCI has set up several irrigation trials and experiments at its Tiéviessou and Cosrou plantations. The climatic data (Table I) reveal that the average water deficit is indeed high at these 2 sites: Cosrou 448 mm (standard deviation  $\pm 153$  mm) and Tiéviessou 546 mm (standard deviation  $\pm 161$  mm). Moreover, annual variations are considerable. The soils (tertiary sands) are derived from sedimentary formations of the Continental Terminal. Their physical characteristics have already been described [9].

TABLEAU I. — Climatologie des périmètres irrigués — (Climatology of the irrigated areas)

Années (Year)	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Cosrou-Usine</b> (Cosrou-Mill)											
Pluviométrie-(Rainfall) (mm)	1.517	1.318	2.043	1.096	1.224	1.440	1.435	1.608	1.643	1.652	1.313
Def. hydrique -(Water deficit) (mm)	426	390	545	827	456	522	379	343	378	222	441
Evap. Bac A-(Evap. Cat. A pan) (mm)						1.261	1.304	1.257	1.315	1.256	1.313
<b>Tiéviessou</b>											
Pluviométrie-(Rainfall) (mm)	1.336	1.107	1.822	948	1.228	1.744	1.330	1.263	1.093	1.462	1.043
Def. hydrique -(Water deficit) (mm)	479	569	562	965	601	367	576	430	527	376	557
Evap. Bac A-(Evap. Cat. A pan) (mm)									1.356	1.299	1.312

Le présent article traitera essentiellement des essais qui ont été mis en place à Cosrou en 1985 sur des parcelles plantées en 1980, dont une partie est irriguée. Il s'agit de replantations (2e génération de palmiers) faites avec du matériel végétal haut producteur, tolérant à la fusariose, produit en Côte-d'Ivoire. Les protocoles d'essais et d'observations ont été établis en collaboration avec les stations de l'IDEFOR-DPO et l'IRHO-CIRAD. Les données relatives à l'ensemble des cultures plantées en 1980 et 1981 à Cosrou sont également utilisées.

Les observations et études ont donc été effectuées sur le dispositif suivant :

	Cultures 1980 sèches	Cultures 1980 irriguées		1980 planting, non-irrigated	1980 planting, irrigated
Surfaces :	239,01 ha	67,01 ha	Area.	239.01 ha	67.01 ha
Matériel végétal :	C 1401 F (52,7 %) C 1001 F (36,1 %) C 1008 F ( 8,5 %) C 2301 F ( 2,3 %) C 2308 F ( 0,4 %)	C 2308 F (17,4 %) C 2301 F (26,1 %) C 1008 F (42,8 %) C 1401 F (13,7 %)	Planting material	C 1401 F (52.7 %) C 1001 F (36.1 %) C 1008 F ( 8.5 %) C 2301 F ( 2.3 %) C 2308 F ( 0.4 %)	C 2308 F (17.4 %) C 2301 F (26.1 %) C 1008 F (42.8 %) C 1401 F (13.7 %)
	Cultures 1981 sèches	Cultures 1981 irriguées		1981 planting, non-irrigated	1981 planting, irrigated
Surfaces :	327,13 ha	16,62 ha	Area	327.13 ha	16.62 ha
Matériel végétal :	C 1401 F (45,9 %) C 1008 F ( 5,1 %) C 1406 F (31,9 %) Do 725 F (17,1 %)	C 1401 F	Planting material	C 1401 F (45.9 %) C 1008 F ( 5.1 %) C 1406 F (31.9 %) Do 725 F (17.1 %)	C 1401 F

## • Essai PIC 83 A

- Objet : comparaison des rendements en régimes, en situation irriguée et non irriguée.
- Dispositif expérimental : 6 blocs composés chacun de 2 lignes irriguées et 2 lignes non irriguées du même croisement et situées à quelques lignes des limites du périmètre irrigué. Les arbres sont récoltés individuellement.
- Matériel végétal : C 1401 F, C 1008 F et C 2301 F

## • Trial PIC 83 A

- Aim. compare bunch yields, with and without irrigation.
- Experimental design: 6 blocks, each comprising 2 irrigated rows and 2 non-irrigated rows of the same cross, located a few rows away from the limits of the irrigated area. Trees were harvested individually
- Planting material: C 1401 F, C 1008 F and C 2301 F

### • Essai PIC 83 B

- Objet : comparaison des rendements en huile, en situation irriguée et non irriguée, selon un protocole établi par l'IDEFOR/DPO (station de La Mé)
- Dispositif expérimental : 4 blocs de l'essai PIC 83 A
- Matériel végétal : C 1401 F (reproduction de la lignée témoin)

### • Essai CS CP 1

- Objet : essai de fumure comparant 3 types d'engrais à 3 niveaux en situation irriguée
- Dispositif expérimental : factoriel 3×3×3
- Matériel végétal : C 1008 F

### • Trial PIC 83 B

- Aim. compare oil yields with and without irrigation, in accordance with a protocol drawn up by IDEFOR/DPO (La Mé Station)
- Experimental design: 4 blocks of trial PIC 83 A.
- Planting material. C 1401 F (reproduction of control family).

### • Trial CS CP 1

- Aim: fertilization trial comparing 3 types of fertilizer at 3 levels with irrigation.
- Experimental design: 3×3×3 factorial.
- Planting material. C 1008 F.

## RESULTATS ET COMMENTAIRES

### □ Irrigation et croissance

La hauteur des arbres irrigués de l'essai PIC 83 A, mesurée à 10 ans, à l'aisselle de la feuille 33, est très significativement supérieure (+ 14,3 %) à celle des arbres témoins. Mais ce gain de croissance a été obtenu principalement au jeune âge quand l'élongation du stipe débute car, de 6 à 10 ans, la croissance moyenne des palmiers irrigués (IRR) n'a été que de 6,4 % supérieure à celle des palmiers témoins (SEC) (Tabl. II).

L'incidence de la vitesse de croissance, sur la durée d'exploitation, ne devrait donc pas être importante.

## RESULTS AND COMMENTS

### □ Irrigation and growth

The height of irrigated trees in trial PIC 83 A, measured at 10 years in the axil of leaf 33, was very significantly greater (+14.3%) than that of the control trees. However, this growth gain was primarily obtained in young trees at the start of stem elongation since, from 6 to 10 years, the average growth of irrigated oil palms (IRR) was only 6.4% greater than that of the control palms (DRY) (Table II).

The effect of growth rate on the working life span should therefore not be of any consequence.

TABLEAU II. — Essai PIC 83 A - Hauteur des arbres — (Trial PIC 83 A - Tree height)

Date	31 12 86	31 12 90	Gain annuel (Annual gain)
Age (ans) — (Age - years)	6 1/2	10 1/2	
Moyenne IRR — (IRR mean) (m)	1,03 **	3,36 **	0,583
Moyenne SEC — (DRY mean) (m)	0,75	2,94	0,548
Ecart — (Difference) (m)	0,28	0,42	0,035
%	37,3	14,3	6,4

### □ Irrigation et enracinement

Afin d'étudier l'influence de l'irrigation sur l'occupation du sol par les racines, on a effectué des prélèvements de cylindres de terre à la tarière à une distance de 2 m des palmiers et jusqu'à une profondeur d'un mètre au pas de 10 cm. Deux emplacements ont été choisis près de chaque palmier (20 au total) dans les parcelles irriguées :

- au milieu du bulbe mouillé par l'arrosage (côté ligne: noté L-bm),
- en dehors du bulbe mouillé (côté interligne libre : noté IL 1)

Des sites équivalents ont été choisis dans les parcelles témoins. On a mesuré le poids sec des racines contenues dans les cylindres de terre, en distinguant les grosses racines primaires (RI) et secondaires (RII) d'une part et les racines fines tertiaires (RIII) et quaternaires (RIV) d'autre part pour 20 arbres par situation.

Dans les parcelles témoin non irriguées, les profils racinaires sont analogues à ceux déjà décrits dans les mêmes conditions écologiques [2] ; on observe un net plafonnement des racines à 0,35 m de profondeur (Fig. 1). Cet horizon contient environ 3/4 de la masse de grosses racines et 2/3 de la masse de racines fines. La répartition spatiale est homogène entre la ligne et l'interligne libre (Tabl. III).

### □ Irrigation and rooting

A study was made of the effects of irrigation on soil occupation by roots, by taking soil samples 2 m from the oil palms, using an auger, down to a depth of one metre, every 10 cm. Two points were chosen near each oil palm (20 in all) in the irrigated plots:

- in the middle of the zone moistened by sprinkling (row side: marked R-mz),
- outside the moistened zone (free interrow side: marked FI 1)

Equivalent sites were chosen in the control plots. The dry weight of roots contained in the soil samples was measured, making a distinction between large primary roots (RI) and secondary roots (RII) on the one hand, and fine tertiary (RIII) and quaternary roots (RIV) on the other, for 20 trees per site.

In the non-irrigated control plots, the root profiles were similar to those described under the same ecological conditions [2], the amount of roots clearly levelled off at a depth of 0.35 m (Fig. 1). This horizon contained around 3/4 of the mass of large roots and 2/3 of the mass of fine roots. Spatial distribution was uniform between the row and free interrow (Table III)

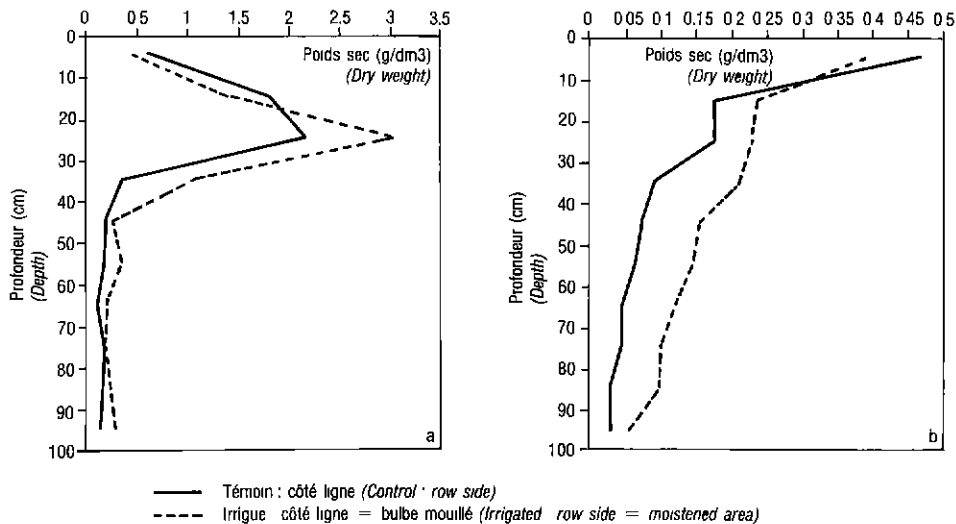


FIG. 1a et b. — Profils racinaires — (Root profiles)  
 a grosses racines (1+2) — (large roots - I+II) b racines fines (3+4) — (Fine roots - III+IV)

TABLEAU III. — Essai PIC 83 B - Densités racinaires ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) et taux de ramification %. — (Trial PIC 83 B - Root densities -  $\text{g}/\text{cm}^3$  - and ramification rate - %)

	Témoir (Control)		Irrigé (Irrigated)	
	Ligne (Row)	IL 1 (FI 1)	Ligne (L-bm) (Row - R-mz)	IL 1 (FI 1)
R I + R II	5.867 (100)	6.317 (108)	7.441 (127)	4.880 (83)
R III + R IV	1.202 (100)	1.253 (104)	1.741 (145)	0.851 (71)
Total	7.069 (100)	7.570 (107)	9.182 (130)	5.731 (81)
Taux ramification (Ramification rate)	17,0 %	16,5 %	19,0 %	14,9 %

IL 1 : interligne libre (FI 1 free interrow)

L-bm : ligne-bulbe mouillé (R-mz row-moistened zone)

Pour les parcelles irriguées, on note une forte hétérogénéité dans la répartition spatiale des racines, avec une concentration élevée au niveau du bulbe mouillé (Tabl. III), dans lequel on rencontre 60 % de racines en plus par rapport à l'interligne libre. Ce phénomène est très marqué pour les racines fines où le rapport est alors de 2. De ce fait, le taux de ramification (rapport : racines fines/total de racines) est plus élevé dans le bulbe mouillé.

En ce qui concerne la distribution en profondeur, la comparaison entre témoin et irrigué fait apparaître une légère amélioration (10 à 20 cm) de l'exploration du sol après irrigation (Fig. 1). A partir de 10 cm de profondeur, il y a nettement plus de racines fines dans le bulbe mouillé que dans le témoin.

En définitive, si l'on considère que l'arrosage couvre un cercle d'un rayon moyen de 2,25 m environ [8], soit un bulbe mouillé de près de 45 % du volume total de sol prospecté, la quantité totale de racines est pratiquement identique pour les parcelles irriguées et non irriguées. En revanche, avec l'irrigation, il existe un tropisme des racines vers le bulbe mouillé au dépend du sol non humidifié. Ce phénomène est la conséquence de deux facteurs :

- l'apport d'eau et d'éléments minéraux par l'irrigation,
- l'humidité du sol plus élevée au niveau du bulbe mouillé, qui se traduit par une résistance mécanique bien inférieure dans cette zone, en toute saison.

La résistance du sol mesurée par pénétrométrie est relativement faible sur tous les profils en saison des pluies (Fig. 2a), tandis qu'en saison sèche, le sol devient très résistant sur les parcelles témoins et la résistance est faible au niveau du bulbe mouillé dans les parcelles irriguées (Fig. 2b).

For the irrigated plots, spatial root distribution was highly heterogeneous, with a high concentration in the moistened zone (Table III), in which 60% more roots were to be found compared to the free interrow. This phenomenon was very marked for fine roots, where the ratio was 2, hence the ramification rate (ratio of fine roots to total roots) was higher in the moistened zone.

As regards downward distribution, a comparison between Control and Irrigated revealed a slight improvement (10 to 20 cm) in soil exploration after irrigation (Fig. 1). From a depth of 10 cm downwards, there were clearly more fine roots in the moistened zone than for the control.

So, if sprinkling is taken to cover an average radius of around 2.25 m [8], i.e. a moistened zone of almost 45% of the total volume of soil surveyed, the total quantity of roots is virtually identical for the irrigated and non-irrigated plots. On the other hand, with irrigation, there is root tropism towards the moistened zone rather than to the non-irrigated soil. This results from two factors:

- the water and mineral elements provided by irrigation
- higher soil moisture in the moistened zone, which leads to much lower mechanical resistance in this zone, whatever the season

Soil resistance measured by penetrometry was relatively low in all the profiles during the rainy season (Fig. 2a), whereas the soil became very resistant in the control plots in the dry season, and resistance was low in the moistened zone of irrigated plots (Fig. 2b).

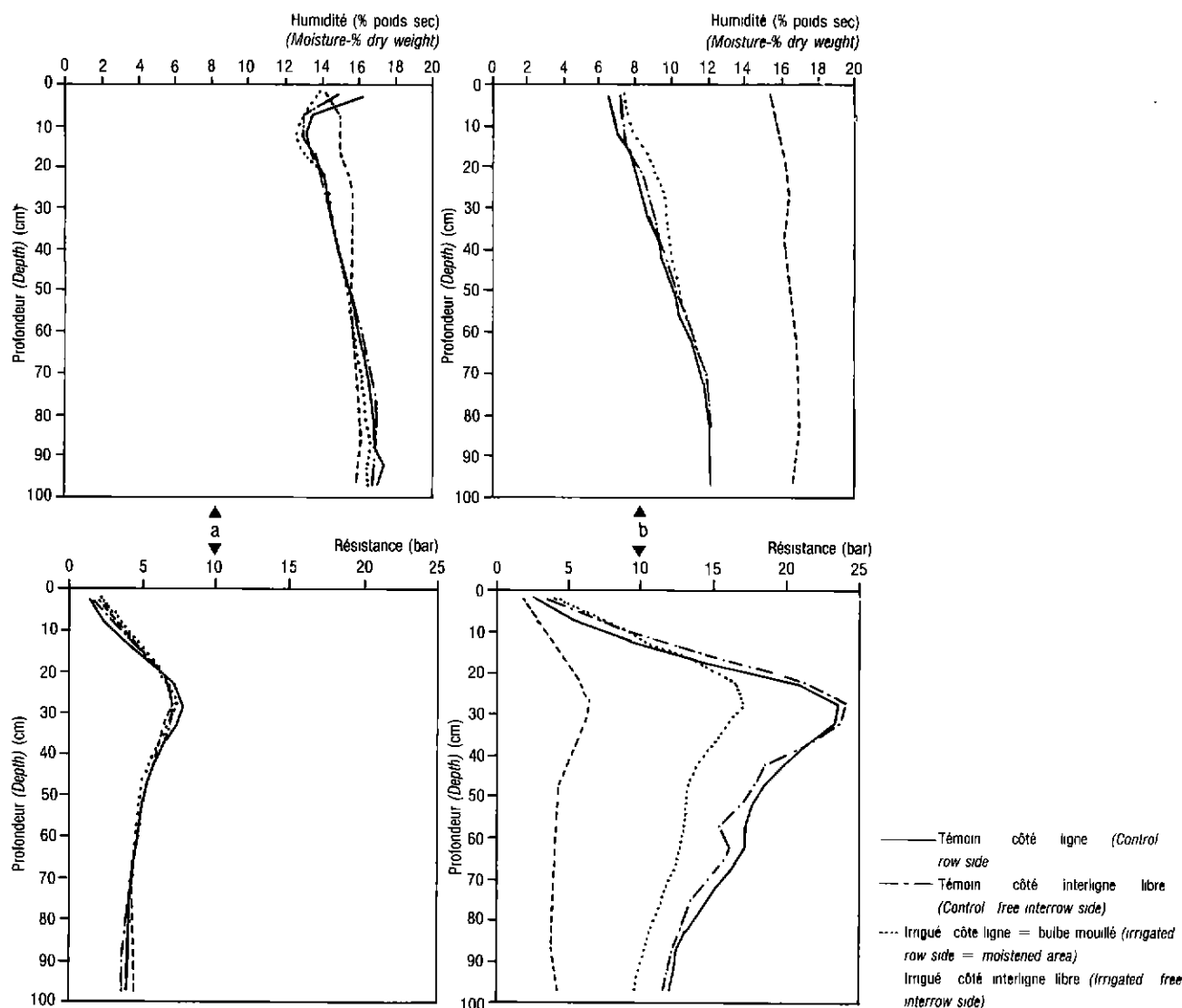


FIG. 2a et b. — Profils hydriques et pénétrométriques — (Water and penetrometric profiles)  
a - Novembre 1987 — (November 1987) b - Janvier 1988 — (January 1988)

## □ Irrigation et production de régimes

### • Précocité

Pour les cultures 1980 de Cosrou (essai PIC 83 A), la mise en récolte des palmiers irrigués a été décidée quand le poids moyen des régimes est devenu supérieur à 2,0 kg ; elle a eu lieu à 3 ans, soit 6 mois avant celle des palmiers témoins. Mais il convient de noter que l'irrigation n'a débuté qu'en novembre 1981, après un déficit hydrique cumulé de 332 mm. En revanche, les cultures 1987 de la plantation de Tiéviessou, irriguées *ab initio*, sont entrées en production à 2 ans 1/2. En l'absence de castration, l'irrigation débutée dès la plantation permet donc d'avancer la mise en récolte d'environ un an.

### • Production de régimes

Les rendements annuels moyens de l'essai PIC 83 A sont, pour les 4 dernières années (N7 à N10) de 22,7 t de régimes/ha pour les parcelles irriguées et de 18,8 t/ha pour les non irriguées (Tabl. IV), soit un gain de production de 21 % (3,9 t/ha). Pour la même période, le rendement de l'ensemble des parcelles irriguées plantées en 1980 (67 ha) a été de 20,6 t/ha et celui des parcelles sèches (239 ha) 16,5 t/ha (Tabl. V). Les différences de rendement existant entre l'essai et l'ensemble des parcelles s'expliquent en partie par le fait que le matériel végétal est plus différencié sur l'ensemble des cultures que sur l'essai. Malgré cela l'augmentation de

## □ Irrigation and bunch production

### • Precocity

For the 1980 plantings at Cosrou (trial PIC 83 A), it was decided to harvest the irrigated oil palms when the mean bunch weight exceeded 2 kg; this occurred at 3 years, i.e. 6 months before the control oil palms. However, it should be noted that irrigation only began in November 1981, after a cumulated water deficit of 332 mm. On the other hand, the 1987 plantings at the Tiéviessou plantation, which were irrigated from the outset, started bearing at 2 1/2 years. Without castration, irrigation right from planting can bring the harvesting date forward by around a year.

### • Bunch production

Mean annual yields in trial PIC 83 A over the last 4 years (N7 to N10) were 22.7 t of FFB/ha for the irrigated plots and 18.8 t/ha for the non-irrigated plots (Table IV), i.e. a gain in production of 21% (3.9 t/ha). For the same period, the yields for all the irrigated plots planted in 1980 (67 ha) were 20.6 t/ha as opposed to 16.5 t/ha in the non-irrigated plots (239 ha) (Table V). The differences in yields between the trial and all the plots can be partly explained by the fact that the planting material is more differentiated in the plantings as a whole than in the trial. Despite this, the increase in pro-

TABLEAU IV. — Essai PIC 83 A - Production — (Trial PIC 83 A - Production)

Années/âge (Years/age)	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Moyenne (Mean) N7 - N10
Poids moyen des régimes (PMR kg) (Mean bunch weight - MBW kg)							
IRR	8,30	8,89	9,71*	11,41	14,41	15,56*	—
SEC (DRY)	8,48	8,64	8,79	11,73	15,71*	14,47	—
Nombre régimes/arbre (NR) (Number of bunches/tree - BN)							
IRR	16,98**	17,90**	15,01	14,50**	12,01**	9,65*	—
SEC (DRY)	8,39	11,84	14,68	10,99	9,55	8,07	—
Rendement (t/ha) (Yields - t/ha)							
IRR	20,16**	22,76**	20,84*	23,65**	24,76**	21,47*	22,68
SEC (DRY)	10,18	14,63	18,46	18,44	21,46	16,75	18,78

TABLEAU V. — Plantations - Production de régimes (t/ha) — (Plantations - FFB production - t/ha)

Age (age)	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	Moyenne (Mean) N 7 - N 10
Cultures 2e G. SEC (2nd Gen. Plantings. DRY)									
CS 1980	0	5,1	8,8	12,6	16,2	14,8	19,0	15,8	16,5
CS 1981	0	3,2	9,0	11,2	10,0	16,6	14,9		
Cultures 2e G. IRR. (2nd Gen. Plantings IRR)									
CS 1980 (Irr. nov. 81)	4,2	9,7	18,5	20,8	19,3	20,5	21,2	21,2	20,6
CS 1981 (Irr. nov. 83)	0	8,3	16,8	20,0	22,1	24,2	20,6		
Moyennes IRR (IRR means)	2,1	9,0	17,7	20,4	20,7	22,4	20,9	21,2	21,3

1 ha = 143 arbres plantés dans le cas d'une plantation 9 × 9 — (1 ha = 143 trees planted in the case of a 9 × 9 planting)

L'année de plantation est dénommée "N 0" et les suivantes N 1, N 2, etc. — (The planting year is called "N 0" and the following N 1, N 2, etc.)

G = génération — (GEN = generation)

production, due à l'irrigation, est la même, soit 4 t/ha/an de 7 à 10 ans.

Si l'on considère l'ensemble des cultures de 2e génération plantées en 1980 et 1981 (Fig. 3), on constate qu'à partir de N7 la production des parcelles irriguées (83 ha) se stabilise à 21,3 t/ha et celle des non irriguées (566 ha) à 15,4 t/ha. La différence entre les deux catégories d'arbres atteint 5,9 t dans ce cas, mais il s'agit d'une comparaison globale indicative entre deux moyennes qui ne s'appuie pas sur un test statistique.

Les productions obtenues grâce à l'irrigation sont donc comprises entre 21 et 23 t de régimes/ha selon les sites observés. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Dufrène *et al* [4] qui estiment à 23 t/ha le potentiel du croisement dont est issue la catégorie C 1401 F dans les conditions du sud de la Côte-d'Ivoire et en l'absence de déficit hydrique.

D'autres facteurs limitant tels le rayonnement solaire, le déficit de pression de vapeur et la nature des sols expliquent que même sans déficit, les productions obtenues en Afrique de l'Ouest sont inférieures à celles des meilleures situations écologiques d'Extrême Orient.

En revanche, les niveaux de production atteints par les cultures sèches paraissent tout à fait exceptionnels, spécialement sur les essais, surtout si on les compare aux rendements de 10 à 11 t/ha couramment obtenus à Cosrou avec la première génération de plantation à partir de N7 (Fig. 3) voisine de la zone des cultures 1980 sèches.

duction brought about by irrigation is the same, i.e. 4 t/ha/year from 7 to 10 years.

Taking all the second generation plantings planted in 1980 and 1981 (Fig. 3), it can be seen that from N7 onwards, production in the irrigated plots (83 ha) stabilizes at 21.3 t/ha as opposed to 15.4 t/ha in the non-irrigated plots (566 ha). The difference between the two categories of trees reaches 5.9 t in this case, but this is an overall indicative comparison between two means, not backed up by a statistical test.

The yields obtained with irrigation were therefore between 21 and 23 t of FFB/ha depending on the sites observed. These results tally with the work by Dufrène *et al*. [4], who estimated at 23 t/ha the potential of the cross from which category C 1401 F was obtained under the conditions in southern Ivory Coast and with no water deficit.

Other limiting factors such as solar radiation, water vapour pressure deficit and soil type explain why even without a deficit the yields obtained in West Africa are lower than those under the better ecological conditions of the Far East.

On the other hand, the production levels reached by the non-irrigated crops seem to be really exceptional, especially in the trials, and particularly if they are compared to the yields of 10 to 11 t/ha commonly obtained at Cosrou with the first generation of plantings from N7 onwards (Fig. 3) near the 1980 non-irrigated planting zone.



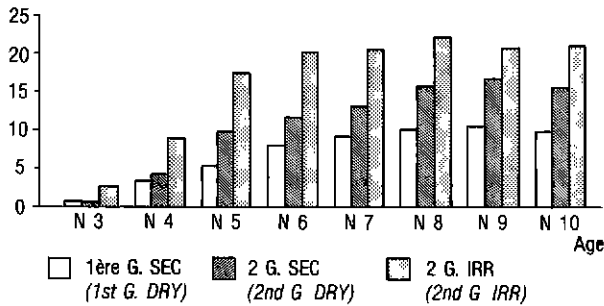


FIG. 3. — Cultures PHCI - Rendements moyens en régimes — (PHCI crops - Mean FFB yields)

G = génération (GEN = generation)

IRR = avec irrigation (IRR = with irrigation)

SEC = sans irrigation (DRY = without irrigation)

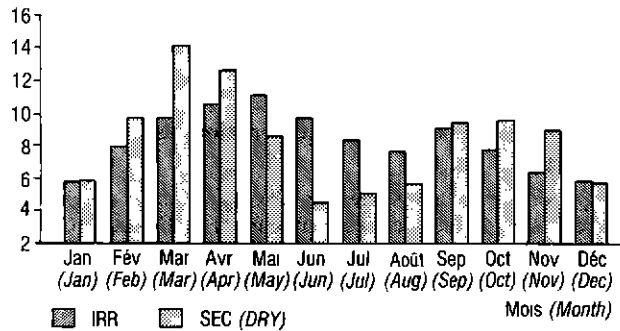


FIG. 4. — C ES 83 A - Répartition mensuelle production - Moy. 85/90 — (PIC ES 83 A - Monthly production - Mean 85/90)

L'hypothèse d'un effet d'oasis ou de braconnage qui a été avancé, pour expliquer les rendements élevés obtenus sans irrigation dans l'essai PIC 83 A, n'a pu être confirmé ou infirmé. De toute façon, il ne pourrait expliquer les résultats fournis par l'ensemble des cultures, car l'influence de l'irrigation ne s'étend pas très loin des blocs irrigués. Il est probable que les bons rendements des cultures de 2e génération sont davantage dus à l'amélioration du matériel végétal (potentiel de production et tolérance à la fusariose) au choix des sols et aux progrès réalisés dans les techniques culturales.

De ce qui précède, on peut conclure que l'irrigation permet d'obtenir un rendement de l'ordre de 22 t/ha et que le gain de production engendré est de l'ordre de 4 t/ha à partir de N7, et compte tenu du matériel végétal planté.

Si l'on veut tenter un calcul de rentabilité, il faut tenir compte aussi de l'augmentation de production obtenue depuis la mise en récolte. Celle-ci est de 33.7 t/ha pour l'essai PIC 83 soit 33.7 % de la production totale des palmiers non irrigués (99.9 t/ha). Ce résultat obtenu sur un essai disposant de 6 répétitions est très satisfaisant.

#### • Nombre de régimes (NR) et poids moyen des régimes (PMR)

Sur le PIC 83 A, c'est à dire dans le cas d'une irrigation mise en place peu de temps après la plantation, on note que l'effet de l'irrigation sur le nombre de régimes est très important au cours des premières années (effet sur la précocité). Il a ensuite tendance à diminuer mais reste significatif, sauf lors d'années à forte production comme en 1987. L'effet sur les PMR est moins net et varie dans un sens ou dans l'autre suivant les années (Tabl. IV).

#### • Régularité de la production

Pour les palmiers irrigués de l'essai PIC 83 A et à partir de N7, les écarts annuels maxima de production, par rapport à la moyenne, ont été + 9 % et - 8 % contre + 14 % et - 11 % pour les arbres témoins (Tabl. IV). Cette meilleure régularité de production des palmiers irrigués est à mettre évidemment en relation avec la suppression du déficit hydrique.

La répartition mensuelle de la production est aussi plus régulière pour les parcelles irriguées (5,3 points d'écart entre les mois extrêmes) que pour les parcelles témoins (9,6 points d'écart) (Fig. 4).

Pour la période 85/90, le coefficient de variation de la production mensuelle est deux fois plus élevé sans irrigation (60 %) qu'avec irrigation (30 %). Par ailleurs, le "mois de pointe" le plus productif est décalé et se situe en mai au lieu de mars (Fig. 4) sans irrigation.

The hypothesis of an oasis or poaching effect, put forward to explain the high yields obtained without irrigation in trial PIC 83 A, could be neither confirmed nor disproved. In any case, it would not explain the results from the plantings as a whole, as the effect of irrigation does not extend very far from the irrigated blocks. It is probable that the good yields of the second generation plantings are more due to planting material improvement (production potential and vascular wilt tolerance), the choice of soils and the progress made in cropping techniques.

It can be concluded from the above that irrigation leads to yields of around 22 t/ha and that the production gain generated is around 4 t/ha from N7 onwards, depending on the planting material used.

For any profitability calculations, the increase in production obtained since the start of harvesting also has to be taken into account. This amounts to 33.7 t/ha for trial PIC 83, i.e. 33.7% of total non-irrigated oil palm production (99.9 t/ha). This result, obtained in a trial with 6 replicates, is highly satisfactory.

#### • Bunch number (BN) and mean bunch weight (MBW)

In PIC 83 A, i.e. with irrigation installed shortly after planting, irrigation was seen to have a considerable effect on the number of bunches in the early years (precocity effect). It then tended to diminish but remains significant, except in high-production years, such as 1987. The effect on MBW is less clear and varied in one direction or another, depending on the year (Table IV).

#### • Production regularity

For the irrigated oil palms in trial PIC 83 A and from N7 onwards, the maximum annual differences in production, compared to the mean, were +9% and -8%, as opposed to +14% and -11% for the control trees (Table IV). The more regular production of irrigated oil palms obviously needs to be seen in relation to water deficit suppression.

Monthly production distribution was also more regular for irrigated plots (5.3 point difference between the extreme months) than for control plots (9.6 point difference) (Fig. 4).

For the 85/90 period, the coefficient of variation for monthly production was twice as high without irrigation (60%) as with irrigation (30%). In addition, the most productive

L'irrigation régularise donc la production, tant au niveau du mois que de l'année

#### □ Irrigation et taux d'extraction et production d'huile

Différentes composantes du taux d'extraction ont été mesurées. Les données citées proviennent de l'essai PIC 83 B (Tabl. VI).

##### • Fruits/régimes

Le pourcentage fruits/régime a été cinq fois sur six plus faible sur les IRR que sur les SEC (Fig. 5). En outre, indépendamment de l'irrigation, on observe un effet saisonnier important avec une pointe aux 2<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestres (Fig. 6a). On a pu montrer, pour les palmiers irrigués, que ces variations sont liées à l'émission d'inflorescences mâles en anthesis (Fig. 6 b) six mois avant la récolte. En réduisant la masculinité, l'irrigation déprime naturellement le % fruits/régime. En raison de l'extrême féminité de la reproduction C 1401 F, ce phénomène persiste à plus de 10 ans.

A noter que ceci est sans doute aggravé par l'intervention d'un ravageur des inflorescences femelles, *Prosoestus minor*, qui est d'autant plus actif que ces dernières sont plus nombreuses. Deux très fortes attaques ont été enregistrées aux premiers trimestres 1987 et 1988.

##### • Pulpe/fruit

Le pourcentage pulpe/fruit a augmenté rapidement avec l'âge des arbres. Aucun traitement n'a pris l'avantage sur l'autre, sauf en 1985 où il a existé une différence significative des IRR, en relation avec un gain de précocité (Fig. 7). Sur les moyennes mensuelles 1986 à 1990 (Fig. 8), on constate un effet dépressif saisonnier au 2<sup>e</sup> semestre, indépendamment des traitements et dû probablement à un déficit d'ensoleillement.

Sauf au jeune âge, l'irrigation n'a donc pas d'effet sur le pourcentage pulpe/fruit.

"peak month" shifted from March to May (Fig. 4) without irrigation.

Hence, irrigation regulates production, in terms of both months and years

#### □ Irrigation, extraction rate and oil production

Different extraction rate components were measured. The data quoted were obtained from trial PIC 83 B (Table VI).

##### • Fruits/bunch

The percentage of fruits/bunch was lower in the IRR than in the DRY five times out of six (Fig. 5). In addition, irrespective of irrigation, there was a substantial seasonal effect with a peak in the 2nd and 4th quarters (Fig. 6a). With irrigated oil palms, it was shown that these variations were linked to the emission of male flowers in anthesis (Fig. 6b) six months before harvesting. By reducing masculinity, irrigation naturally depressed the % fruits/bunch. Due to the extreme femininity of C 1401 F reproduction, this phenomenon persists beyond 10 years.

It should be noted that this is no doubt exacerbated by the action of a female inflorescence pest, *Prosoestus minor*, which is more active the greater the number of inflorescences. Two very severe attacks were recorded in the first quarters of 1987 and 1988.

##### • Mesocarp/fruit

The mesocarp/fruit percentage increased rapidly with tree age. No treatment was better than another, except in 1985 when there was a significant difference in the IRRs in conjunction with a gain in precocity (Fig. 7). The monthly means from 1986 to 1990 (Fig. 8) reveal a seasonal depressive effect in the 2nd half, irrespective of the treatments and probably due to a sunshine deficit.

Hence, irrigation had no effect on the mesocarp/fruit percentage, except in young trees.

TABLEAU VI. — Essai PIC 83 B - Analyses de régimes et production — (Trial PIC 83 B - Bunch analysis and production)

Années (Year)	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Moyenne (Mean) 87-90
% Fruits/régimes (% Fruits/bunch)							
IRR	62,70	58,37	59,26	57,42	61,18	59,99	59,46
SEC (DRY)	64,80 *	60,65 *	55,83	58,66	63,18 *	60,86	59,63
% Pulpe/fruits (% Mesocarp/fruit)							
IRR	68,00	68,64	70,87	71,50	71,77	72,77	71,73
SEC (DRY)	65,10 *	68,32 *	71,36	72,55 *	71,22	73,27	72,10
% Huile/pulpe (% Oil/mesocarp)							
IRR	49,20	50,06	52,08	49,55	51,34	51,58	51,14
SEC (DRY)	37,90 *	45,52 *	49,85	49,16	50,45 *	51,10	50,14
Taux ind. extract (Ind Extr Rate)							
Huile (%) (signification non testée)							
(Oil %- significance not tested)							
IRR	19,19	19,06	20,78	19,32	21,41	21,39	20,73
SEC (DRY)	17,77	17,92	18,87	19,87	21,57	21,65	20,49
Rendement en régimes (t/ha)							
(FFB yield - t/ha)							
IRR	19,70	23,39	21,78	25,45	25,34	20,96	23,38
SEC (DRY)	10,00 *	14,83 *	19,09 *	19,64 *	21,77 *	17,39 *	19,47
Rendements en huile (t/ha)							
(Oil yields - t/ha)							
IRR	3,78	4,46	4,53	4,92	5,43	4,48	4,84
SEC (DRY)	1,78 *	2,66 *	3,60 *	3,90 *	4,69 *	3,76 *	3,99



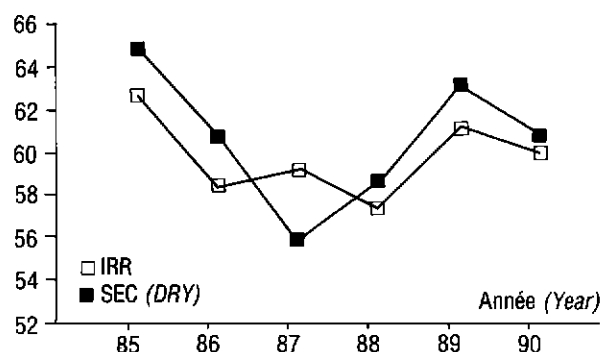


FIG. 5. — PIC ES 83 B - % fruits/régimes — (PIC ES 83 B - % fruits/bunch)

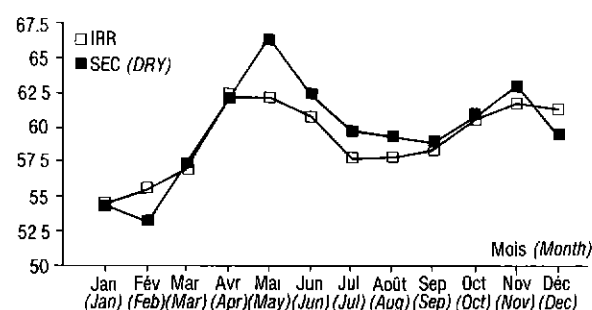


FIG. 6a. — PIC ES 83 B - % fruits/régimes - Moyenne 86/90 — (PIC ES 83 B - % fruits/bunch - Mean 86/90)

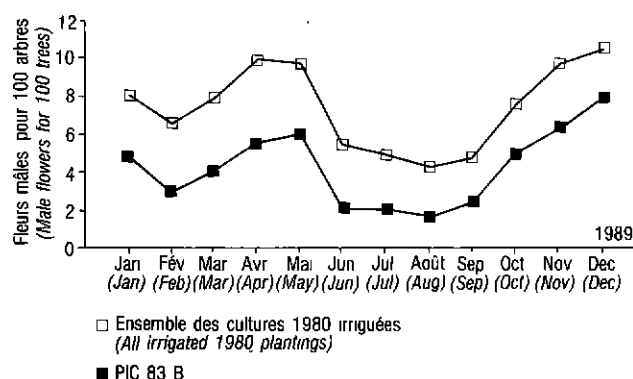


FIG. 6b. — Contrôle hebdomadaire de l'émission des fleurs mâles — (Weekly check of male flower emission)

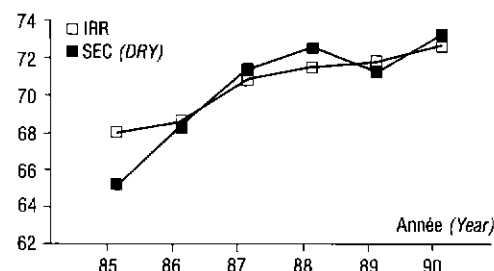


FIG. 7. — PIC ES 83 B - % pulpe/fruits — (PIC ES 83 B - % mesocarp/fruit)

### • Huile/pulpe

Les pourcentages huile/pulpe sont systématiquement supérieurs depuis 1985 pour les objets irrigués mais le gain est surtout important au jeune âge et lié à une meilleure précocité (Fig. 9). Cependant, l'étude des moyennes mensuelles de 1986 à 1990 (Fig. 10) met en évidence un facteur saisonnier non négligeable et lié au traitement. Pendant les saisons sèches, et particulièrement de janvier à mai, les % huile/pulpe sont très supérieurs sur les objets irrigués.

Ceci est conforme aux observations de nombreux auteurs [3], [7], [11], à propos de l'effet de la sécheresse sur la teneur en huile du mésocarp. On peut donc penser que cet effet persistera, influencé uniquement par l'intensité des déficits hydriques et indépendamment de l'âge des palmiers.

### • Taux industriel d'extraction en huile

Ce taux a été amélioré par l'irrigation de 1985 à 1987 (Fig. 11). Cela est lié au gain de précocité obtenu sur les 3 paramètres de composition des régimes. Ensuite, de 1988 à 1990, l'effet de l'irrigation a été nul ou faiblement négatif. En effet, l'amélioration du % d'Huile/Pulpe a été plus que compensée par la diminution du % de Fruits/Régime.

Les effets saisonniers mis en évidence sur les paramètres précédents se sont superposés, presque indépendamment des traitements, pour faire apparaître un cycle annuel très net associant 2 trimestres (les 2e et 4e) à fort taux d'extraction et deux trimestres (les 1er et 3e) à faible taux (Fig. 12). Les mêmes variations saisonnières sont observées à l'huilerie de la PHCI de Cosrou qui traite les régimes d'environ 7 000 ha de plantations.

### • Oil/mesocarp

The percentages of oil/mesocarp have been systematically better in the irrigated plots since 1985, but the gain was particularly high in young trees, linked to better precocity (Fig. 9). However, a study of monthly means from 1986 to 1990 (Fig. 10) revealed a substantial seasonal factor linked to the treatment. During the dry seasons, especially from January to May, the % of oil/mesocarp was much higher in the irrigated plots.

This tallies with the observations of numerous authors [3], [7], [11], regarding the effect of drought on mesocarp oil content. It can therefore be assumed that this effect will persist, only affected by the intensity of water deficits, irrespective of tree age.

### • Industrial extraction rate

This rate was improved by irrigation from 1985 to 1987 (Fig. 11). This was linked to the gain in precocity obtained for the 3 bunch composition parameters. Thereafter, from 1988 to 1990, irrigation had a negligible or slightly negative effect. In fact, improvement of the oil/mesocarp % was more than cancelled out by the drop in the fruits/bunch %.

The seasonal effects discovered for the previous parameters were superposed, almost irrespective of the treatments, to reveal a very clear annual cycle combining 2 quarters (2nd and 4th) with a high extraction rate and two quarters (1st and 3rd) with a low rate (Fig. 12). The same seasonal variations were observed at the PHCI oil mill at Cosrou, which processes bunches from around 7,000 ha of plantings.

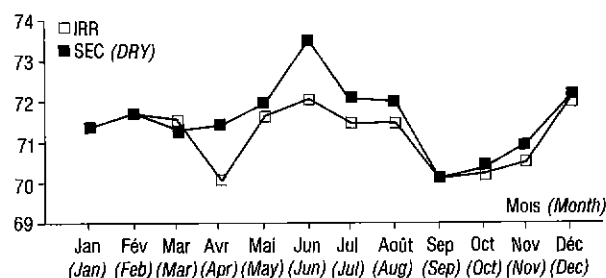


FIG. 8. — PIC ES 83 B - % pulpe/fruits - Moyenne. 86/90 — (PIC ES 83 B - % mesocarpifruits- Mean 86/90)

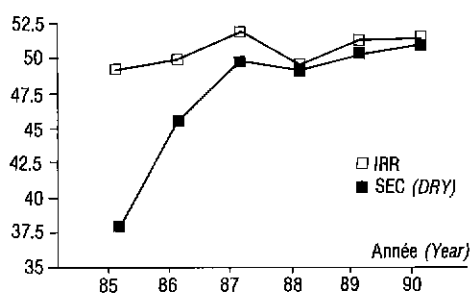


FIG. 9. — PIC ES 83 B - % huile/pulpe — (PIC ES 83 B - % oil/mesocarp)

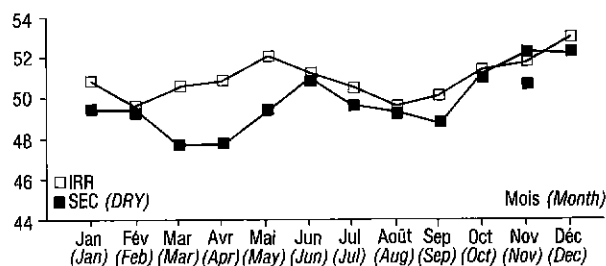


FIG. 10. — PIC ES 83 B - % huile/pulpe - Moyenne 86/90 — (PIC ES 83 B - % oil/mesocarp - Mean 86/90)

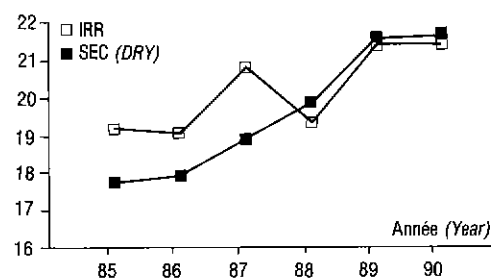


FIG. 11. — PIC ES 83 B - Taux industriel, extraction d'huile — (PIC ES 83 B - Industrial oil extraction rate)

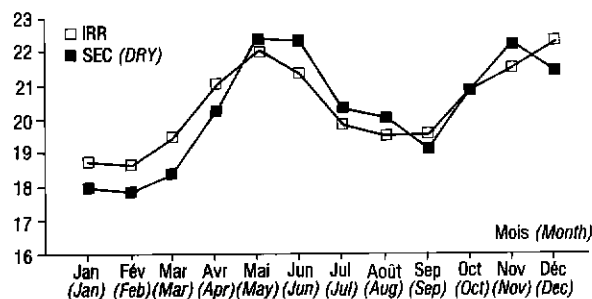


FIG. 12. — PIC ES 83 B - Taux industriel, extraction d'huile - Moyenne 86/90 — (PIC ES 83 B - Industrial oil extraction rate- Mean 86/90)

Tant pour les IRR que sur les SEC, le taux industriel d'extraction en huile plafonne, en 1989 et 1990, autour de 21,5 %. Il est inférieur à celui réalisé ces deux mêmes années par l'huilerie : 22,6 %. Ce résultat, qui n'est pas représentatif des cultures de 2e génération, provient du fait bien connu par ailleurs que, si la catégorie C 1401 a une production de régimes élevées, son taux d'extraction reste moyen.

#### • Rendement d'huile à l'hectare

Le rendement en huile des parcelles irriguées de l'essai PIC 83 B a été en moyenne, pour la période 1987 à 1990, de 4,84 t/ha et celui des parcelles non irriguées de 3,99 t/ha, soit un gain de 21 %. Dans l'optique d'une approche économique il faut tenir compte que depuis la mise en récolte, les palmiers irrigués ont produit au total 27,60 t d'huile/ha, soit 35,4 % de plus que les palmiers témoins qui ont produit 20,39 t/ha d'huile.

L'irrigation permet donc de porter les rendements en huile à plus de 4,5 t/ha. La production de palmistes doit également être améliorée.

#### □ Irrigation et fusariose

L'incidence de la fusariose est extrêmement faible, dans l'essai PIC 83 A, en raison de la tolérance du matériel végétal qui fait suite à une première génération déjà peu touchée. Fin 1990, on ne dénombrait que 6 arbres malades ou morts dont 4 sur les non irrigués et 2 sur les irrigués. La même année, le pourcentage de plants malades ou morts (toutes causes confondues) était de 1,65 % sur l'ensemble des cultures 1980 irriguées et de 1,66 % sur les cultures 80 non irriguées.

L'irrigation est donc sans effet sur l'expression de la maladie. Les risques de fusariose ne constituent donc aucunement un obstacle à la mise en place d'un système d'irrigation de ce type, pour autant que le choix du matériel végétal réponde aux critères de tolérance imposés par la contamination du terrain.

#### □ Irrigation et nutrition

L'expérience de fumure CSCPO1, mise en place en 1985, étudie les besoins en engrais potassique et phosphaté (chacun à 3 doses) des palmiers irrigués.

Durant les 5 années qui ont suivi (1986-1990), les traitements n'ont pas eu d'effet significatif sur la production de régimes, même si le supersimple et le KCl améliorent les nutriments en phosphore et potassium. Le traitement KCl<sub>0</sub> (1 kg KCl/arbre/an) auquel s'ajoute une quantité égale d'engrais potassique apportée par l'eau d'irrigation sur tout le périmètre suffit donc. Evidemment, en l'absence d'un témoin ne recevant pas du tout de KCl (décision prise pour éviter de léser éventuellement une partie des arbres irrigués), il n'est pas possible de dire si 2 kg de KCl/arbre/an sont nécessaires ou si un rendement équivalent pourrait être obtenu avec une quantité plus faible d'engrais.

Par ailleurs, une teneur en K (feuille 17) de 0,85 % correspond, au moins jusqu'en 1990, à une nutrition suffisante en potasse des palmiers irrigués, puisque la teneur moyenne en K de l'objet KCl<sub>1</sub> des 3 dernières années a été de 0,839 %. Le supersimple n'ayant pas été utile, une teneur en P inférieure de 0,01 % à celle déterminée par l'équilibre N/P et donné par le traitement Po suffit. Le reproche que l'on peut faire à cette expérience est qu'elle donne en fait les besoins et les teneurs optimales que pour un seul croisement le C 1008F. Mais le dispositif du périmètre irrigué ne permettrait pas d'adopter simplement un autre protocole d'essai.

*In 1989 and 1990, the oil extraction rate levelled off, for both IRR and DRY, at around 21.5%. It was lower than that obtained by the oil mill for the same two years 22.6%. This result, which is not representative of 2nd generation crops, stems from the well-known fact that despite high bunch production, the extraction rate of category C 1401 remains rather low*

#### • Oil yields per hectare

*The oil yields in the irrigated plots of trial PIC 83 B were 4.84 t/ha on average from 1987 to 1990, as opposed to 3.99 t/ha in the non-irrigated plots, i.e. a 21% gain. From an economical viewpoint, it has to be taken into account that the irrigated palms had produced 27.60 t of oil/ha in all since harvesting began, i.e. 35.4% more than the control palms, which had produced 20.39 t of oil/ha.*

*With irrigation, it is therefore possible to increase oil yields to more than 4.5 t/ha. Kernel production should also be improved.*

#### □ Irrigation and vascular wilt

*Vascular wilt incidence is extremely low in trial PIC 83 A, as the planting material is tolerant and follows on from a first generation which was also very little affected. At the end of 1990, there were only 6 diseased or dead trees, 4 in the non-irrigated plots and 2 in the irrigated plots. The same year, the percentage of diseased or dead trees (all causes combined) was 1.65% for the irrigated 1980 plantings as a whole and 1.66% for the non-irrigated 1980 plantings.*

*Irrigation therefore had no effect on disease expression. The risks of Fusarium wilt are therefore no obstacle to the installation of this type of irrigation system, provided the planting material meets the tolerance criteria imposed by the level of soil contamination.*

#### □ Irrigation and nutrition

*The CSCPO1 fertilization experiment, set up in 1985, is studying the potassium and phosphate fertilizer requirements (3 rates each) of irrigated oil palms.*

*During the following 5 years (1986-1990), the treatments had no significant effect on bunch production, even though single superphosphate and KCl improved phosphorus and potassium nutrition. Treatment KCl<sub>0</sub> (1 kg KCl/tree/year), to which an equal quantity of potassium fertilizer was added, applied via the irrigation water over the entire area, is therefore sufficient. Obviously, in the absence of a control receiving no KCl at all (decision taken to avoid harming any of the irrigated trees), it is impossible to say whether 2 kg of KCl/tree/year is necessary, or whether equivalent yields could be obtained with a smaller amount of fertilizer.*

*In addition, a K content (leaf 17) of 0.85% corresponded to adequate potassium nutrition in irrigated oil palms, at least up to 1990, since the mean K content in treatment KCl<sub>1</sub> for the last 3 years was 0.839%. As the single superphosphate was of no use, a P content 0.01% less than that determined by the N/P balance and given by treatment Po is sufficient. The criticism that can be made of this experiment is that it only indicates the requirements and optimum contents for a single cross, C 1008 F. However, the irrigated area design would prevent the simple adoption of another trial protocol.*

CSCP1 - Plantation 1980 - Essai de fumure						
Traitement	Supersimple			KCl		
Niveaux	0	1	2	0	1	2
Doses (kg/arbre/an)	0	0,75	1,5	1 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(1)</sup>	3 <sup>(1)</sup>
Moyennes des teneurs 1986/1990						
en P (%)	0,173	0,176*	0,176*	–	–	–
en K (%)	–	–	–	0,839	0,913**	0,948**
Production (kg/arbre)	139	146	140	139	143	144
(1) Auxquels s'ajoute 1 kg KCl/arbre/an dans l'eau d'irrigation						

## CONCLUSION

L'expérimentation conduite par la PHCI sur l'irrigation du palmier à huile dans le sud de la Côte-d'Ivoire est la plus longue réalisée dans cette zone. C'est aussi l'une des plus riches en observations.

Plusieurs essais préliminaires conduits de 1978 à 1980, ont permis de définir un ensemble de choix techniques sur le matériel et d'élaborer une méthode de gestion de l'eau (G. Prioux, 1989).

La mise en pratique de ces dispositifs, pendant 10 ans sur un périmètre pilote de 83 ha et dans des conditions d'exploitation semi-industrielles, a permis d'évaluer leur efficacité. Le matériel s'est révélé être fiable dans son ensemble et son fonctionnement n'a jamais été gêné par des pannes importantes.

Il aurait été évidemment très intéressant d'évaluer dans le détail la qualité de l'alimentation en eau des arbres par la mesure des ouvertures stomatiques (méthode d'imprégnation de Mollisch) replacés dans le contexte climatique (pluie, déficit de pression de vapeur d'eau etc.), en fonction des décisions (quantité d'eau d'irrigation) qui ont été prises. Les données sont disponibles mais le présent article ne permet pas de développer ce sujet en plus de ceux qui y sont traités.

Compte tenu de la conduite du périmètre irrigué, qui a été *a priori* satisfaisante et du matériel végétal utilisé, il ressort que les palmiers irrigués peuvent produire en moyenne de 7 à 10 ans 22 t de régimes/ha/an, soit 4,84 t d'huile. Ces productions représentent un gain de 21 % par rapport aux productions des palmeraies non irriguées. Il est intéressant de constater que le potentiel maximum de 23 t/ha déduit des études portant sur la physiologie du palmier (mesure de photosynthèse, production de matière sèche, répartition des assimilats) est pratiquement atteint. Des performances semblables avaient été obtenues dans d'autres essais conduits en Côte-d'Ivoire sur la station de La Mé et la plantation de Grand Drevin et au Bénin [12], [13], [14] et sur une grande surface au Bénin [15].

Une étude sur l'efficacité de l'irrigation ne peut être complète que si elle comporte aussi un bilan économique. Il faut disposer de quelques années supplémentaires pour l'effectuer. Il faudra alors tenir compte du gain de production procuré par l'irrigation depuis l'entrée en récolte. Ce gain a été de 5 à 10 ans de 34 t pour la production de régimes, soit 33,7 % du témoin et de 7,2 t pour la production d'huile soit 35,4 % du témoin.

CSCP1 - 1980 Planting - Fertilization trial						
Treatment	Single Superphosphate			KCl		
Level	0	1	2	0	1	2
Rates (kg/tree/year)	0	0.75	1.5	1 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(1)</sup>	3 <sup>(1)</sup>
Mean contents 1986/1990						
P (%)	0.173	0.176*	0.176*	–	–	–
K (%)	–	–	–	0.839	0.913**	0.948**
Production (kg/tree)	139	146	140	139	143	144

(1) Plus 1 kg of KCl/tree/year in the irrigation water

## CONCLUSION

The oil palm irrigation experiment conducted by PHCI in southern Ivory Coast is the longest ever undertaken in this zone. It is also one of the experiments involving the greatest number of observations.

Several preliminary trials conducted from 1978 to 1980 led to the definition of a set of technical criteria for equipment, and a water management method was drawn up (G. Prioux, 1989).

The effectiveness of these arrangements was assessed through practical implementation over a period of 10 years in a pilot area of 83 ha under semi-commercial operating conditions. The equipment proved to be highly reliable on the whole and operations were never disrupted by any serious breakdowns.

It would obviously have been interesting to carry out an in-depth evaluation of the quality of the water supply to trees by measuring stomatal opening (Mollisch impregnation method), in relation to the climatic context (rainfall, water vapour pressure deficit, etc.), and in accordance with the decisions made (amount of irrigation water). The data are available, but attempting to cover this subject in this article, in addition to those already covered, would have been impractical.

With the performance of the irrigated zone, which seems to be satisfactory, and the planting material used, it transpires that irrigated oil palms can produce 22 t of FFB/ha/year on average from 7 to 10 years, i.e. 4.84 t of oil, which means a gain of 21% over production in non-irrigated plantations. It is interesting to note that the maximum potential of 23 t/ha deduced from oil palm physiology studies (photosynthesis measurements, dry matter production, assimilate distribution) is virtually attained. Similar performances had been seen in other trials conducted in the Ivory Coast at the La Mé Station and the Grand Drevin plantation, and in Benin [12], [13], [14], and on a large area in Benin [15].

A study of irrigation effectiveness is hardly complete without an economic rundown, which will require a few more years' data. It will then be necessary to take into account the gain in production brought about by irrigation since the start of harvesting. From 5 to 10 years the gain was 34 t for FFB production, i.e. 33.7% of the control, and 7.2 t for oil production, i.e. 35.4% of the control.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] BAUDOUIN L., KAMGA FONDJO F. et LEGUEN V. (1989). — Etude génétique de la transmission et de l'expression des composantes de la production de régimes chez le palmier à huile. *Oléagineux*, **44** (2), 77-86.
- [2] CALIMAN J.P. (1990). — Dégradation de propriétés physiques conditionnant la fertilité des sols sous culture de palmier à huile en Côte-d'Ivoire. Essai de correction. Thèse de doctorat ès-Sciences Université de Bourgogne. 225 p.
- [3] CORLEY R.H.V. et HONG THENG KHONG (1982). — Irrigation of oil palms in Malaysia. The oil palm in agriculture in the eighties. Vol II.
- [4] DUFRENE F., OCHS R. et SAUGIER B. (1990). — Photosynthèse et productivité du palmier à huile en liaison avec les facteurs climatiques. *Oléagineux*, **45** (8-9), 344-355.
- [5] I.R.H.O. Rapport d'activités (1989). — *Oléagineux*, **44** (4), 39.
- [6] JACQUEMARD J.C. et BAUDOUIN L. (1987). — Contribution à l'étude de la croissance du palmier à huile - Présentation d'un modèle descriptif. *Oléagineux*, **42** (10), 343-349.
- [7] OCHS R. et DANIEL C. (1976). — Research on techniques adapted to dry regions. In oil palm research (ed. R.V.H. CORLEY, J.J. HARDON et B.J. WOOD), p. 315-330. Amsterdam : Elsevier.
- [8] PRIOUX G. (1987). — Observations sur le Périmètre irrigué de PHCI. Rapport interne. 6 p.
- [9] PRIOUX G. (1989). — Irrigation du palmier à huile. Choix techniques de la PHCI en matière d'équipements et méthode de gestion de l'eau. *Oléagineux*, **44** (7), 329-340.
- [10] QUENCEZ P., BERCHOUX C. (de), HAMEL P., N'GUESSAN B. et DUBOS B. (1987). — Valorisation des zones marécageuses par le palmier à huile. *Oléagineux*, **42** (2), 43-55.
- [11] VAN der VOSSEN (1974). — Towards more efficient selection for oil yield in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) M.Sc./Ph.D. Thesis, University of Wageningen, p. 107.
- [12] Rapport d'activités 1976-1977. *Oléagineux* numéro spécial décembre 1978, p. 57-58.
- [13] Rapport d'activités 1978-1979. *Oléagineux*, **35**, numéro spécial décembre 1980, p. 33, p. 50.
- [14] Rapport d'activités. *Oléagineux*, **44** (4) p. 71.
- [15] CHAILLARD H., DANIEL C., HOUETO V., OCHS R. (1983). — L'irrigation du palmier à huile et du cocotier "Expérience" sur 900 ha en République du Bénin. *Oléagineux*, **38**, (10), 519-533.

## RESUMEN

**Riego de la palma aceitera. Primeros resultados logrados por la PHCI (Costa de Marfil)**

G. PRIOUX, J.C. JACQUEMARD, H. de FRANQUEVILLE y J.P. CALIMAN, *Oléagineux*, 1992, **47**, N° 8-9, p. 497-509

La experiencia acumulada desde hace 12 años por la PHCI en Costa de Marfil sobre el riego de la palma aceitera permite sacar cierto número de conclusiones. Con el material vegetal procedente de semillas que está disponible ahora, y en las condiciones de clima y suelo del Sur de Costa de Marfil, el riego proporciona rendimientos medios de 22 t de racimos y 5 t de aceite/ha/año, o sea una ganancia mayor de un 20 % con relación al rendimiento de las palmerales sin regar implantados en las mismas condiciones. El riego regula el ritmo de producción durante el año y de un año a otro. La precocidad es mejor, y la vida útil no se modifica notablemente. El riego no modifica la incidencia de la fusariosis ni tampoco la gestión del estado de nutrición.

**Palabras clave.** — Palma aceitera, riego, Costa de Marfil, producción de racimos, composición del racimo, porcentaje de extracción, estado nutricional, sistema radical